



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 42 125 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 64 D 13/06**  
B 64 D 11/00

⑳ Aktenzeichen: 101 42 125.7  
㉔ Anmeldetag: 30. 8. 2001  
㉕ Offenlegungstag: 20. 3. 2003

DE 101 42 125 A 1

㉑ Anmelder:  
EUtech Scientific Engineering GmbH, 52068  
Aachen, DE

㉒ Erfinder:  
Erfinder wird später genannt werden

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

㉔ Verfahren zur Wasserversorgung und Klimatisierung von Cockpit und Kabine von Flugzeugen

DE 101 42 125 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

[0001] Es ist bekannt, daß Klimaanlage Kabine und Cockpit mit frischer, richtig temperierter Außenluft versorgen und den Druck im Rumpf aufrecht halten. Die Luft dafür liefern die Triebwerke (am Boden die Hilfsturbine (APU-Auxiliary Power Unit) bzw. stationäre Bodenanlagen). Während des Fluges werden hierzu Teile der im Kompressions- oder Staudruckbereich des Triebwerks verdichteten und erwärmten Außenluft abgezweigt (Anzapfluft), über Kälteaggregate gekühlt und Cockpit und Kabine, eventuell nach Zumischung eines teils der gefilterten Kabinenluft (Umluft) zugeführt. Der Luftzustand in der Flugzeugkabine wird dabei über den Luftdruck und die Lufttemperatur eingestellt, die Luftfeuchtigkeit wird nicht geregelt (Air Transport Association of America, ATA, Kapitel 21). In etwa 11.000 m Höhe hat die Außenluft einen Druck von etwa 0.2 bar, die Temperatur beträgt etwa -50°C. Die Luftfeuchtigkeit der von außen zugeführten Luft ist daher sehr niedrig, was zu niedrigen Luftfeuchtigkeiten in Cockpit und Kabine führt.

[0002] Es ist ferner bekannt, daß die Bordstromversorgung für ein Verkehrsflugzeug durch Triebwerksgeneratoren, Hilfsaggregate (APU) und im Notfall durch eine ausfahrbare Staudruckturbine (RAT-Ram Air Turbine) sowie Akkus erfolgt. Verschiedene, getrennte Stromnetze versorgen die flugwichtigen Systeme mit Gleich- und Wechselstrom. (Air Transport Association of America, ATA, Kapitel 24). Die APU ist ein autonomes Triebwerk im Rumpfheck, das das Flugzeug von externer Versorgung mit Druckluft und Elektrik unabhängig macht. Die APU liefert am Boden Luft für Triebwerkstart und Klimatisierung, elektrische Energie für das Bordnetz während des Starts, Luft zur Klimatisierung und Enteisierung und im Flug die Versorgung der Systeme mit Luft und elektrischer Energie als Reservequelle. Die APU läßt sich ohne äußere Energieversorgung allein mit den bordeigenen Batterien starten (Air Transport Association of America, ATA, Kapitel 49).

[0003] Es ist bekannt, daß die Wasserversorgung eines Flugzeugs aus einem System für Frischwasser, Abwasser und Vakuumtoiletten besteht. Je nach Flugzeugtyp und Kundenanforderungen wird eine unterschiedliche Wassermenge (derzeit 200 bis 1.000 Liter) in Tanks bereitgehalten. Das für die sanitären Einrichtungen notwendige Wasser stellt das Frischwassersystem bereit (Air Transport Association of America, ATA, Kapitel 38).

[0004] Elwood H. Hunt, Dr. Don H. Reid, David R. Space, Dr. Fred E. Tilton, Veröffentlichung im Rahmen der jährlichen Zusammenkunft der Aerospace Medical Association, Anaheim, Kalifornien, Mai 1995, vgl. [www.boeing.com](http://www.boeing.com)

## Problem Stand der Technik

[0005] Ein Problem dabei ist, daß das bestehende Verfahren zur Klimatisierung keine Regelung bzw. Erhöhung der Luftfeuchtigkeit in Cockpit und Passagierkabine vorsieht. Die Luft in Cockpit und Kabine ist daher sehr trocken und wird von Besatzung und Passagieren als unbehaglich empfunden.

[0006] Ein weiteres Problem ist, daß das Wasser zur Klimatisierung extra mitgeführt werden müßte, wobei in stehendem Wasser Probleme durch die Keime oder Bakterien entstehen können.

[0007] Ferner muß bislang auch das gesamte erforderliche Trinkwasser bereits beim Start mitgeführt werden, was das Startgewicht erhöht.

[0008] Der Bedarf für die Bordstromversorgung wächst aufgrund zunehmender elektronischer Applikationen.

[0009] Etwood H. Hunt, David R. Space, Präsentation auf der international In-flight Service Management Organization Conference, Montreal, Canada, November 1994, vgl. [www.boeing.com](http://www.boeing.com)

## Wirkungen der Erfindung

[0010] Der im Patentanspruch 1 angegebenen Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine behagliche Klimatisierung hinsichtlich der Luftfeuchtigkeit in Cockpit und Kabine zu erreichen, ohne zusätzliches Trinkwasser an Bord mitnehmen zu müssen.

[0011] Ferner liegt der im Patentanspruch angegebenen Erfindung zugrunde, eine Versorgung mit Trinkwasser zu ermöglichen und/oder die mitzuführende Trinkwassermenge zu reduzieren und eine eigenständige und thermodynamisch effiziente Stromversorgung an Bord zu ermöglichen.

## Lösung

[0012] Diese Probleme werden durch die in den Patentansprüchen aufgeführten Merkmale gelöst.

## Erreichte Vorteile

[0013] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere in der kombinierten Strom- und Wassererzeugung, so daß das Mitführen von Wasser zur Klimatisierung und/oder Trinkwasserversorgung nicht oder nur in reduziertem Maße erforderlich ist. Dadurch kann das Gewicht reduziert bzw. der Komfort in der Kabine erhöht werden. Das Wasser wird nach Bedarf erzeugt und die mit stehendem Wasser oft einhergehende Keim- und Bakterienbildung wird vermieden. Das Verhältnis zwischen Wassererzeugung und Stromausbeute kann variiert werden. Die parallel mit der Stromerzeugung generierte Wärme kann zur Erwärmung von Luft und/oder Wasser genutzt werden.

## Weitere Ausgestaltung

[0014] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Patentansprüchen 2-4 angegeben. Diese ermöglichen die direkte Stromversorgung der Kühlaggregate, den Betrieb eines Verdichters zur Druckerhöhung der Außenluft oder die autarke Bordstromversorgung.

## Ausführungsbeispiel

[0015] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Abbildungen schematisch dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Betrachtet werden diejenigen Anlagen und Komponenten, die unmittelbar mit dem Verfahren im Zusammenhang stehen.

[0016] Abb. 1 zeigt die Luft- und Wasserbereitstellung für Cockpit und Kabine:

Trockene Außenluft (Zustand 1) wird angesaugt und im Kompressionsteil des Triebwerks (TK) auf Kabinendruck verdichtet und dabei erwärmt (Zustand 2). Die Brennstoffzelle (BZ) produziert neben Strom auch Wasser (3), das als Trinkwasser dienen kann und in einem Wasserbehälter (W) gespeichert wird oder auch direkt (nicht in Abbildung dargestellt) zur Befeuchtung der trockenen Außenluft verwendet wird. Die Befeuchtung der Luft erfolgt in einer Mischkammer (MK). Nach der Befeuchtung wird die Luft in den Kühlaggregaten (A/C) abgekühlt und der Kabine bzw. dem

Cockpit zugeführt. Je nach Ausgestaltung der Klimatisierung kann das erzeugte Wasser auch an anderen Stellen der Luft beigemischt werden.

[0017] Abb. 2 zeigt die Strom- und Wassererzeugung mit einer Brennstoffzelle:

Außenluft (1) wird über den Triebwerkskompressor (TK) verdichtet und nach Befeuchtung (z. B. über eine interne Rückführung des Reaktionsproduktes Wasser (3), hier nicht dargestellt) der Brennstoffzelle (BZ) zugeführt. Der Kraftstoff (4) wird gleichfalls der Brennstoffzelle zugeführt. Der für den Betrieb der Brennstoffzelle (BZ) erforderliche Wasserstoff kann über externe oder interne Reformierung erzeugt werden, wobei je nach Art der verwendeten Brennstoffzelle noch eine Gasreinigung vorzuschalten ist (hier nicht dargestellt). Der erzeugte Gleichstrom kann über einen Umrichter in Wechselstrom mit der für das Bordnetz erforderlichen Spannung und Frequenz umgewandelt werden oder direkt in das Gleichstromnetz eingespeist werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Klimatisierung und Wasserversorgung von Cockpit und Passagierkabine von Flugzeugen,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß Strom, Wasser und Wärme simultan auf elektrochemischem Weg mit Hilfe einer Brennstoffzelle nach Bedarf produziert werden;

daß ein Reaktionsprodukt reines Wasser ist, das als Brauchwasser direkt verwendet werden kann oder sich nach Zugabe von Elektrolyten/Mineralien als Trinkwasser eignet und/oder zur Befeuchtung der Kabinen- und/oder Cockpitluft verwendet werden kann;

daß als Eingangsstoffe Kraftstoffe auf Wasserstoff oder Kohlenwasserstoffbasis (z. B. Methan, Methanol, Kerosin) verwendet werden können;

2. Verfahren zur kombinierten Strom- und Wassererzeugung nach Patentanspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß mit dem produzierten Strom eine Kühlanlage und mit der parallel erzeugten Wärme eine Heizung zur Klimatisierung der Kabinenluft betrieben wird (Erwärmung und Kühlung von Luft und Wasser, Trocknung von Luft);

3. Verfahren zur kombinierten Strom- und Wassererzeugung nach Patentanspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß mit dem produzierten Strom ein Verdichter zur Erhöhung Druckes der Außenluft betrieben wird;

4. Verfahren zur kombinierten Strom- und Wassererzeugung nach Patentanspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Brennstoffzelle ohne äußere Energieversorgung alleine mit den bordeigenen Systemen gestartet werden kann.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

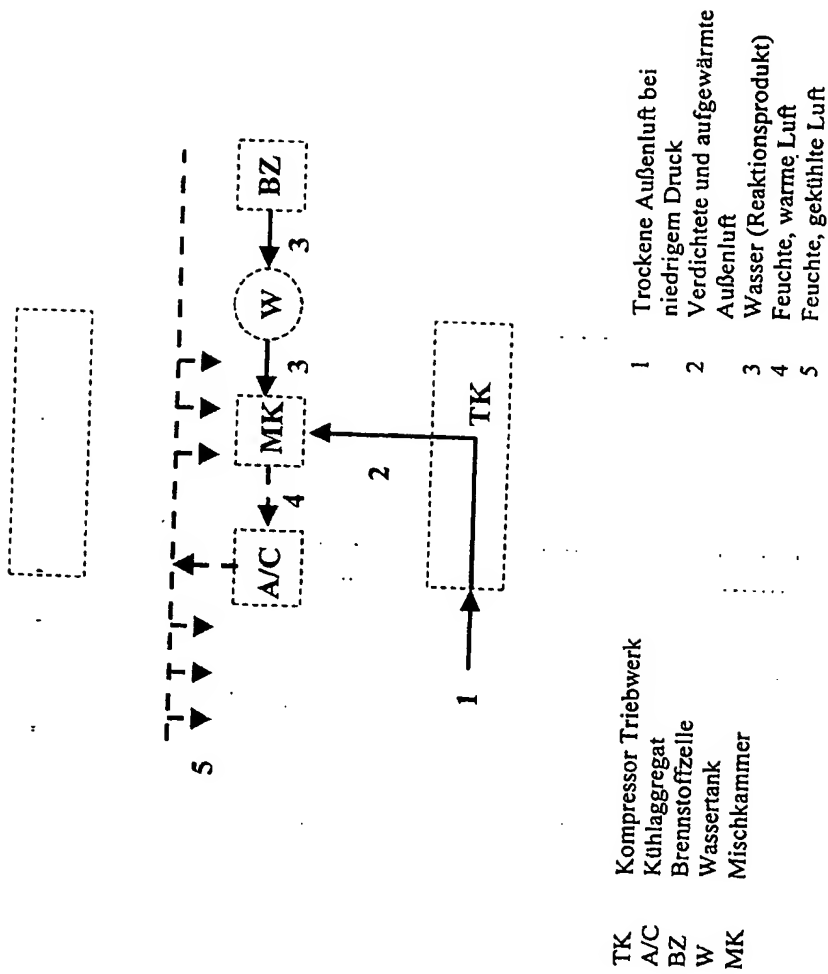
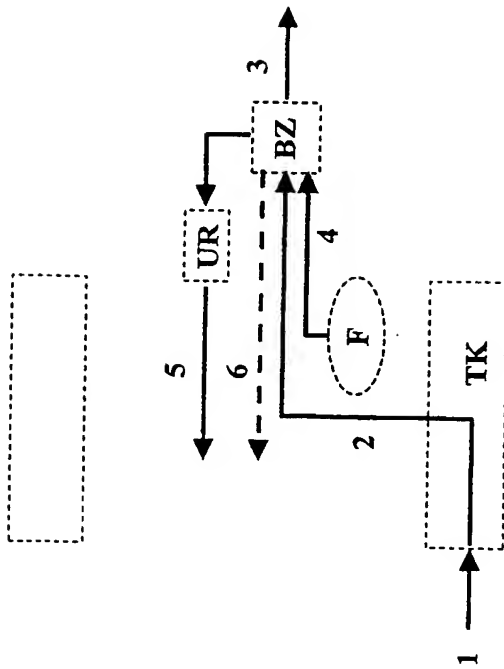


Abbildung 1: Luft- und Wasserbereitstellung für Cockpit und Kabine

EUtech Scientific Engineering GmbH, 31. Juli 2001



- |    |                      |   |                             |
|----|----------------------|---|-----------------------------|
| TK | Kompressor Triebwerk | 1 | Trockene Außenluft bei      |
| F  | Kraftstoffzelle      | 2 | niedrigem Druck             |
| BZ | Brennstoffzelle      | 3 | Verdichtete und aufgewärmte |
| UR | Umrichter            | 4 | Außenluft                   |
|    |                      | 5 | Wasser (Reaktionsprodukt)   |
|    |                      | 6 | Kraftstoff                  |
|    |                      |   | Wechselstrom                |
|    |                      |   | Gleichstrom                 |

Abbildung 2: Strom- und Wassergenerierung mit einer Brennstoffzelle